

sind dem Wirkungsgrad des Schleppers im großen umgekehrt proportional und die Lohnkosten sind dem Masse-Ausnutzungsbeiwert des Schleppers umgekehrt proportional. Die Reparaturkosten, die von vielen nicht unmittelbar berechenbaren Faktoren abhängig sind, pflegt man bei annähernden Kalkulationen als dem Kaufpreis proportional zu betrachten. In diesem Sinne ist ihr Wert je ha also dem Pro-kg-Preis des Schleppers direkt, dem Masse-Ausnutzungsbeiwert umgekehrt proportional.

Vergleichen wir nun mit Hilfe der von uns bei der Schlepperarbeit gemessenen Kennwerte (Tafel I), z. B. auf Sandboden den Allradschlepper mit dem Hinterradangetriebenen Schlepper. Der Vergleich zeigt, daß — da der Masse-Ausnutzungsbeiwert des Allradfahrwerks das 1,53fache und sein Wirkungsgrad das 1,18fache des Schleppers mit Hinterradantrieb darstellen — Amortisationskosten, Lohnkosten und Reparaturkosten des Allradschleppers 1,53mal, die Betriebsstoffkosten aber 1,18mal geringer sein können als die des hinterradangetriebenen Schleppers. Dies wäre allerdings nur zutreffend, wenn der Schlepper ständig an einem seinem optimalen Wirkungsgrad entsprechenden Ort arbeitete. In der Praxis wird nur etwa die Hälfte dieses Wertes gelten.

Die aus dem höheren Masse-Ausnutzungsbeiwert und dem höheren Wirkungsgrad resultierende Kostensenkung wird durch den Investitionspreis und die dementsprechend höheren Reparaturkosten kompensiert. Das Maß der Wirtschaftlichkeit des Allradschleppers hängt daher davon ab, um wieviel höher sein Pro-kg-Investitionspreis bzw. seine Reparaturkosten als diejenigen des Schleppers mit Hinterradantrieb sind.

Die Details außer acht lassend, zeigen diese annähernden Berechnungen, daß auf Sand, wo der Allradantrieb dem Hinterradantrieb gegenüber eine bedeutend größere Adhäsionsüberlegenheit zeigt, der Allradschlepper in bezug auf die Wirtschaftlichkeit auch im Falle eines Mehrbetrages von 30 bis 35 % je kg für Investition bzw. Reparaturen es mit dem hinterradangetriebenen Schlepper aufnimmt. — Auf bindigen Böden wird dieser Prozentsatz geringer.

Unter den Faktoren, die die Wirtschaftlichkeit des Allradschleppers motivieren, darf man auch die auf der größeren Adhäsionsfähigkeit beruhende größere Ausnutzbarkeit nicht außer acht lassen. Allerdings ist in dieser Hinsicht auch das

Tafel I. Kennwerte der verschiedenen Schleppertypen

	Auf gelockertem Sandboden				Auf Leimboden			
	$\eta_{jmax}$	[%]	K	[%]	$\eta_{jmax}$	[%]	K	[%]
UE-28 (Hinterrad-antrieb)	0,56	100	0,21	100	0,78	100	0,28	100
UE-28 (Allrad-antrieb)	0,66	118	0,33	153	0,79	103	0,36	128
KD-35 (Raupen-schlepper)	0,79	141	0,5	238	0,85	109	0,57	204

Niveau der Organisation von entscheidender Wichtigkeit. Da die notwendige Arbeitsorganisation, die entsprechende Arbeitsteilung unter den Schleppern in der Großwirtschaft leichter verwirklicht werden kann als im kleinen Betrieb, sind die Großbetriebe viel eher geeignet, diesen vom unmittelbaren betrieblichen Gesichtspunkt übrigens in mancher Beziehung ausgezeichneten Typ wirtschaftlicher zu machen.

Vergleicht man die Wirtschaftlichkeit von Allradschlepper und Raupenschlepper, so steht die Wirtschaftlichkeit des ersteren bei den meisten Arbeitsarten außer Zweifel. Dies findet seine Begründung einmal in den höheren Investitionskosten des Raupenschleppers, zum anderen in seinen höheren Wartungs- und Reparaturkosten, nicht zuletzt aber in seiner geringeren Ausnutzbarkeit. Deshalb ist zu erwarten, daß die Allradschlepper in zunehmendem Maße in die Arbeitsgebiete des Raupenschleppers eindringen werden.

## 6. Möglichkeiten des Allradschleppers

Infolge seiner positiven Zug-, Geländesicherheits- und Betriebseigenschaften darf man mit einer größeren Verbreitung des Allradschleppers rechnen. Die Richtung seiner Verbreitung geht wie bei jeder verhältnismäßig neuen Maschine universalen Charakters von den besonderen Anwendungsgebieten zu den allgemeinen hin. Die Verbreitung nimmt also ihren Ausgang von Anwendungsgebieten, auf denen seine Betriebsüberlegenheit den dort bisher angewendeten Maschinen gegenüber — die allgemeine Wirtschaftlichkeit mit einbegriffen — klar hervortritt. Solche besonderen Arbeitsgebiete sind in erster Linie die Schlepperbearbeitung von Sandböden und Hanglagen, ferner die Bearbeitung von Reispflanzungen und Gebieten mit hohem Wasserstand.

A 4895

Ing. H. DÜNNEBEIL, KDT\*

## Arbeitsicherheit beim RS 09/S 293

Im Beitrag „Die Kombination RS 09/S 293 unter dem Blickpunkt des Arbeitsschutzes“<sup>1</sup> geht ULLRICH auf die Kipp-sicherheit des RS 09 bei Pflanzenschutzmaßnahmen am Hang ein. Dabei werden von ihm Schlußfolgerungen gezogen, die der Erörterung bzw. der Untersuchung bedürfen. Ergänzend soll deshalb dazu über die Hangtauglichkeit des RS 09 mit dem Anbau-Pflanzenschutzgerät S 293 berichtet werden.

Die Erprobung und Prüfung von S 293 mit RS 09 erfolgte nicht nur in der Ebene, sondern auch am Hang. So wurde dieses Aggregat im Jahre 1956 unter extremen Bedingungen bei der Erdmausbekämpfung auf Kahlschlägen des Südharzes im Gebiet Wippra bei der Werkerprobung eingesetzt. Der Prüfbericht der Biologischen Zentralanstalt Berlin enthält u. a. die Angabe, daß bis zu 30 % Hangneigung gut gearbeitet werden könne. Im Deutschen Pflanzenschutzkalender 1960 schreibt BECKER (Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim),

daß je nach Art der Applikation bis zu 25 % oder sogar bis zu 35 % Hangneigung beim Fahren in Schichtlinie gearbeitet werden kann. Bei diesen umfangreichen Erprobungs- und Prüfungseinsätzen erfolgte kein Umsturz, so daß nach den damaligen Erkenntnissen diese Angaben durchaus berechtigt waren.

Erst die bedauerlichen Unfälle im Jahre 1960, also drei Jahre nach der Prüfung und dem Produktionsanlauf, und die daraufhin erfolgten eingehenden Untersuchungen haben gezeigt, daß unter bestimmten Bedingungen bereits bei viel geringerer Hangneigung ein Umkippen und vor allem das seitliche Überrollen des RS 09 mit S 293 möglich ist. Dazu tragen vor allem seitlich wirkende dynamische Kräfte bei, die dann auftreten, wenn plötzlich enge Kurven bei entsprechender Geschwindigkeit gefahren werden oder wenn ein Hinterrad Erhöhungen überfährt bzw. in Furchen oder Löcher gerät. Die pendelnde Vorderachse hatte zur Folge, daß die Kippkante vom hangabwärts befindlichen Hinterrad schräg nach vorn zum Dreh-

\* VEB Bodenbearbeitungsgeräte, Leipzig.

<sup>1</sup> Deutsche Agrartechnik (1962) H. 9, S. 438 und 439.

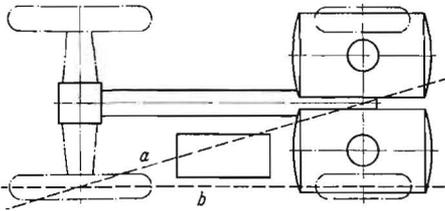


Bild 1. Kippkanten für RS 09 mit S 293. a ohne, b mit Pendelbegrenzung

Bild 2. Kräfte am RS 09. S Schwerpunkt, M Kraftrichtung Masse, D Kraftrichtung Dynamik bei Kurven, R Resultierende aus M und D

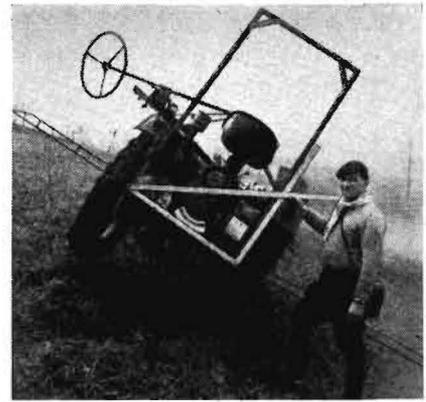
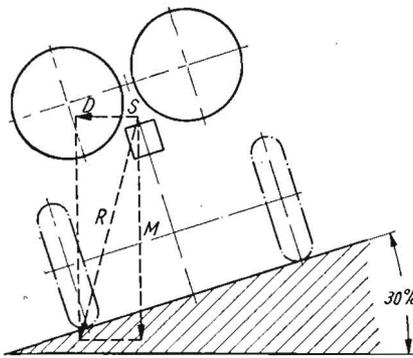


Bild 3. Hangversuche mit RS 09 und S 293/4, linkes Hinterrad abgehoben, Pendelbegrenzung verhindert Umkippen

punkt der Vorderachse führte (Bild 1). Erfolgt eine Begrenzung des Pendelausschlages der Vorderachse, dann entsteht zwischen dieser und dem Holm bzw. der Hinterachse des RS 09 eine feste Verbindung. Die Kippkante verschiebt sich nach außen, so daß sie vom Hinterrad zum Vorderrad verläuft. Trifft die Resultierende R innerhalb der Kippkante auf den Boden, kippt der RS 09 nicht um. Fährt dieser jedoch schon am Hang und treten dabei starke dynamische Kräfte auf, so trifft R außerhalb der Kippkante auf den Boden und der Umsturz muß eintreten. Daraus ist ersichtlich, daß die Pendelbegrenzung keine absolute Sicherheit mit sich bringt (Bild 2). Nicht verständlich ist, daß ULLRICH die Richtigkeit des Hinweises in der Informationsmitteilung Nr. 46 des Kundendienstes von VEB BBG anzweifelt. Darin sind keine höheren Werte für die Hangtauglichkeit angegeben, lediglich ist darauf hingewiesen, daß bei Verwendung der Pendelbegrenzung und bei Beachtung der Bodenverhältnisse bis zu 25 % Hangneigung gearbeitet werden kann. Dieser Mitteilung liegen Untersuchungen zugrunde, die vom VEB BBG in Zusammenarbeit mit VEB TWS und dem IfL Potsdam-Bornim durchgeführt wurden. Sie sind außerdem im Film festgehalten. Hier die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen:

Statische Kippversuche	Kippgrenze = Anheben d. Hint.	
ohne Pendelbegrenzung leer	42,0 %	22,8°
ohne Pendelbegrenzung 300 l Inh.	45,7 %	24,6°
ohne Pendelbegrenzung 600 l Inh.	42,7 %	23,0°
mit Pendelbegrenzung 600 l Inh.	49,6 %	26,5°

Daraus ist ersichtlich, daß die Behälterfüllung auf die Kippgrenze praktisch kaum einen Einfluß hat. Die Absperrung der Ausgleichsleitung zwischen beiden Behältern bringt höchstens eine Erhöhung der Kippgrenze um 1 %. Das beweist, daß nicht das Überfließen des Behälterinhalts aus dem hangseitigen in den hangabwärts befindlichen Behälter, wie es irrtümlich in fast allen Berichten als Ursache genannt wird, für die Umstürze ausschlaggebend sein konnte, sondern daß dynamische Kräfte als Ursache zu suchen sind. Die Fahrversuche am Hang haben das bewiesen.

S 293 in Serienausführung ohne Pendelbegrenzung kippte bei der Fahrt in Schichtlinie bei 25 % Neigung um, als ein untergelegter Klotz von etwa 100 mm Höhe hangseitig vom Hinterrad überfahren wurde. Damit waren etwa 35 % Hangneigung erreicht, als durch den plötzlichen Stoß beim Auffahren eine hangabwärts wirkende dynamische Kraft auftrat.

Der gleiche Versuch mit Pendelbegrenzung bei 25 % Hangneigung zeigte, daß sich das Gerät durch die Pendelbegrenzung auf die Vorderachse ruckartig abstützte, dann hinter dem Klotz wieder in Fahrstellung zurück ging und weiter fuhr. Bei 30 % Hangneigung zeigte sich die gleiche Wirkung, wobei die Hinterachse des RS 09 kurzzeitig eine Neigung von 50 % erreichte.

Erst beim nächsten Versuch, bei 35 % Hangneigung, ging der RS 09 nicht wieder in Fahrstellung zurück, sondern blieb in Schräglage am Hang stehen, da durch das Differential bedingt keine Vorwärtsbewegung mehr möglich war. Die Vorderachse stand mit beiden Rädern auf dem Boden. Das hangseitige Hinterrad war etwa 200 mm frei. Die Hinterachse hatte dabei eine Neigung von 63 % (Bild 3).

Diese und weitere Versuche haben ergeben, daß das Umkippen ohne Pendelbegrenzung dann eintritt, wenn sich durch Überfahren von Bodenerhöhungen oder Bodenvertiefungen die Neigung plötzlich stark verändert. Die Pendelbegrenzung verhindert das Umstürzen, indem durch die Abstützung die Kippkante nach außen verlegt wird und sogar beim Abheben des Hinterrades ein Weiterfahren nicht mehr möglich ist. Dabei bleibt unberücksichtigt, daß bei Arbeiten über 30 % Neigung bereits ein solcher Spurversatz eintritt, daß die Kulturen erheblich geschädigt werden können.

Sowohl die an den Versuchen beteiligten Kollegen als auch die Verantwortlichen für den Arbeitsschutz bei der VVB, beim ILT und bei den Betreibern sind sich bewußt, daß die Pendelbegrenzung keine absolut wirkende technische Lösung ist. Deswegen wurde bei den angeführten Versuchen ein primitiver Fangrahmen benutzt, der das seitliche Überrollen des Geräteträgers verhindert, da gerade dieses Überrollen mit zu den Todesfällen geführt hat. TWS hat den Auftrag, eine Fahrerkabine zu entwickeln, die so stabil ist, daß sie beim Umkippen des RS 09 nicht deformiert und der Traktorist geschützt wird. Sie soll verhindern, daß sich der RS 09 auf den Kopf stellt. Auf der 10. Landwirtschaftsausstellung in Markkleeberg wurde diese Fahrerkabine bereits gezeigt, nachdem sie vom VEB TWS Schönebeck mit Erfolg erprobt worden ist. Nach Abschluß der Prüfung soll die Produktion Anfang 1964 aufgenommen werden.

Aus dem letzten Abschnitt ist ersichtlich, daß ULLRICH insofern zugestimmt werden muß, als die Pendelbegrenzung nicht allein ausreicht, um die Sicherheit des Traktoristen in jedem Fall zu gewährleisten. Von der zulässigen Einsatzgrenze „25 %“ bis zur Kippgrenze von etwa 50 % liegt eine bestimmte Sicherheit. Sollten darüber hinaus durch nicht vorhergesehene Ereignisse bzw. durch besonders schwierige Bodenverhältnisse Umstürze eintreten, gilt es durch technische Maßnahmen, wie bereits angeführt, das Überrollen des RS 09 zu verhindern (Fahrerkabine). Der Vorschlag von ULLRICH, mindestens  $\frac{2}{3}$  der Last des Anbaugerätes bei der Schichtlinienarbeit auf die Bergseite zu verlagern, ist deshalb nicht zu verwirklichen, weil der Traktorist z. B. beim Wenden dann nicht weiß, nach welcher Seite er die Last verlagern muß. Die Möglichkeit der Verlagerung würde sich dann nicht positiv, sondern negativ auswirken. Auch bei plötzlichem Lenkeinschlag ist der Traktorist nicht in der Lage, die Last nach der Seite zu bringen, auf der sie einem Umkippen entgegenwirkt.